

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**

**E.A.P. DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**Comparación del electrostretching y el estiramiento  
estático pasivo en el tratamiento de la contractura del  
cuadrado lumbar en lumbalgia mecánica en pacientes  
atendidos en el Hospital Central de la Fuerza Aérea del  
Perú**

**Setiembre – Octubre 2009**

**TESIS**

**Para optar el Grado Académico de Licenciado Tecnólogo Médico en el  
Área de Terapia Física y Rehabilitación**

**AUTOR**

**John Charles Hinostroza Ccorahua**

**ASESOR**

**Herminio Teófilo Camacho Conchucos**

**Lima - Perú**

**2011**

**Dedicatoria:**

Con un profundo amor a mi querida familia (Papá,  
Mamá y hermanas) que siempre estuvieron  
Brindándome su apoyo en todo momento, así como a  
Gisella Castañeda por creer siempre en mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A Dios por sus bendiciones y haberme permitido alcanzar una meta más en mi vida profesional.
- A mi asesor Mg. Teófilo Camacho Conchucos, por su invaluable tiempo y orientación en todo este tiempo de realización del trabajo de investigación.
- Al personal de salud del Hospital Central FAP, que participaron como sujetos de investigación y me facilitaron la recolección de información.
- También muchísimas gracias a todas aquellas personas que me apoyaron en la elaboración de este trabajo.

## **INDICE**

<b>CAPITULO I</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>6</b>
<b>CAPITULO II</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>7</b>
1.1	Importancia del estudio	8
1.2	Objetivos del estudio	10
1.2.1	Objetivo general	10
1.2.2	Objetivos específicos	10
1.3	Base teórica	11
1.3.1	La lumbalgia.	11
1.3.2	El stretching.	18
1.3.3	Estiramiento Estático Pasivo	19
1.3.4	La electrostretching.	19
1.4	Antecedentes del estudio	20
1.5	Definiciones de términos	21
<b>CAPITULO III</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>23</b>
3.1	Tipo de estudio y diseño de investigación	23
3.2	Población y muestra.	23
3.3	Criterios de selección	23
3.4	Variables y operacionalización de variables	24
3.5	Técnicas e instrumentos de investigación	24
3.6	Plan de procedimientos	25
3.7	Análisis de datos	27
3.8	Aspectos éticos	27
<b>CAPITULO IV</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>28</b>
<b>CAPITULO V</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>32</b>
<b>CAPITULO VI</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>34</b>
<b>CAPITULO VII</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>36</b>
<b>CAPITULO VIII</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>37</b>
<b>CAPITULO IX</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>41</b>

## CAPITULO I

### RESUMEN

**Objetivo:** demostrar la mayor eficacia del electrostretching en comparación con el estiramiento estático pasivo en lumbalgia mecánica por contractura del cuadrado lumbar.

**Diseño:** Estudio de tipo cuantitativo, prospectivo y correlacional, diseño intervencionista cuasiexperimental.

**Participantes:** Pacientes diagnosticados con lumbalgia mecánica por contractura muscular del cuadrado lumbar.

**Intervenciones:** Una población voluntaria conformada por 40 pacientes divididos en 2 grupos de 20 cada uno de ellos, a los cuales se le aplicó la Escala Numérica del dolor y el examen electromiográfico, en un periodo de 2 meses.

**Principales medidas de resultados:** Se determinó en los grupos de Electrostretching y Estiramiento estático pasivo la disminución del grado de dolor y de la contractura muscular.

**Resultados:** En la valoración de la contractura se presentó una diferencia promedio de 1.20 para la técnica estiramiento estático pasivo, mientras que para la técnica electrostretching su diferencia promedio fue de 2.00 siendo significativa la diferencia de estos valores ( $P < 0.01$ ). También en la disminución del dolor se muestra diferencias significativas, con una diferencia promedio en electrostretching de 3.35 en comparación con estiramiento estático pasivo de 2.05 ( $P < 0.01$ ).

**Conclusiones:** Se demostró que la técnica Electrostretching generó mejores valores con respecto al estiramiento estático pasivo, logrando disminuir significativamente los indicadores de contractura y dolor.

**Palabras Claves:** Lumbalgia, Contractura Muscular, Dolor, Electromiografía, Electrostretching.

## **CAPITULO II**

### **INTRODUCCION**

La lumbalgia gana cada vez más terreno como patología común de incapacidad en nuestra sociedad, es por eso que se requiere de una serie de medidas que conduzcan a una solución adecuada, el presente estudio busca entonces la implementación en los centros de salud, de una alternativa de tratamiento mediante su manejo con Electrostretching, tratando de demostrar una mayor eficacia en comparación con el estiramiento estático pasivo.

Entre tanto las principales complicaciones en una lumbalgia simple se encuentra a nivel de la estructura del tejido blando por estimulación mecánica, estimulación química o irritación, en tanto los especialistas recomienda una evaluación más detallada de la patología, una de estos recursos analíticos son las pruebas electromiográficas, que registran alteraciones neurofisiológicas en la musculatura afectada objetivizando dicho análisis(1).

Dentro de los efectos del estiramiento muscular con inclusión de actividad también muscular encontramos que contribuye a un ablandamiento más efectivo de la zona afectada por consiguiente menor dolor; pues si sometemos al paciente a una elongación al límite la musculatura explorada, y ésta responde con tirantez dolorosa, nos indicará que las fascias e inserciones se encuentran sometidas a exceso de tensión, la estrategia a seguir bien puede ser la vibración muscular o contracciones más largas (varios segundos), pero colocando al paciente con la musculatura interesada en estado de elongación relativa(2).

Se presume según estudios realizados que las mujeres tienden a ser más flexibles que los varones de su misma edad, ya que la facilidad para elongar un músculo, entre otros aspectos, tiene que ver con la relación entre la cantidad de fibras y los componentes colágenos y elásticos, dichas consideraciones anatómicas no influyeron en los resultados; Y al análisis en relación a los grupos de edad y sexo no se encontraron una diferencia estadísticamente significativa(3).

Las técnicas de estiramiento pretenden localizar específicamente en el vientre muscular, los tendones y sus conexiones con el periostio; se considera que

la aplicación de las técnicas de estiramiento deben encontrarse dentro del intervalo entre el estrés de dolor y el malestar, según Branco, ello debería ser lo suficientemente amplio como para permitir que el estiramiento se realice entre estos dos límites de tensión sin aparición del dolor, con el objetivo de maximizar la ganancia de flexibilidad(4).

Las técnicas basadas en la electroterapia son cada vez más dinámicas en su aplicación y variables en sus contenidos paramétricos, ello no solo para encontrar mayor diversidad de sus efectos sino también mayor eficacia en los tratamientos; dicho esto algunos autores afirman que la electroestimulación puede producir menos reacciones distróficas y nociceptivas de las que pueden aparecer con la movilización pasiva extrínseca(5).

Basado entonces en lo expuesto y siendo el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú una institución que brinda servicio en terapia física a pacientes con diagnóstico de lumbalgia y dentro de ellos al de tipo mecánico los cuales serán programados para la realización del tratamiento, nos propusimos la realización del presente trabajo de investigación debido a que se aprecia un número frecuente de intervenciones en nuestro medio hospitalario, y por ende poder analizar las técnicas propuestas.

## **1.1 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO**

El dolor de espalda representa un importante problema de salud pública en las sociedades por su alta prevalencia y repercusión socioeconómica, un tipo de dolor específico es el que se origina en la zona lumbar “lumbalgia” una de las de mayor relevancia dentro de ella. Su importancia radica en la incapacidad que causa para continuar desarrollando actividades cotidianas, así como en los descansos médicos que se suscitan por este diagnóstico. En las Fuerzas Armadas los oficiales, tropas, beneficiarios del sistema, auxiliares y personal civil acuden a nuestro centro asistencial con diagnóstico de dicha patología, registrando un gran número de atenciones en la institución(6).

En la actualidad los estudios consideran que el estiramiento abrupto músculo ligamentoso parece ser la causa más frecuente de lumbalgia con un 97% a diferencia de las no mecánicas con 1% y el dolor lumbar referido con 2%. Los de

tipo mecánico se caracterizan por la pérdida de la elasticidad muscular y se presenta por la reducción de capacidad de deformación, a nivel de los músculos paravertebrales, a la cresta ilíaca y a las regiones lumbares inferior o sacra superior, resultando una reducción de la amplitud de movimiento articular, por consecuencia una flexibilidad inadecuada que es un factor contribuyente para las lesiones musculares. Habitualmente se presenta después de un gran esfuerzo al realizar flexión o torsión, el paciente lo reporta como algo que se rompió en la región lumbar con el inmediato inicio de dolor(1)(7).

La lumbalgia de tipo mecánica por las consideraciones planteadas se ha establecido como un problema de salud en la sociedad, estimando una tendencia mayor tanto en los sectores propensos a ellos como en aquellos donde la falta de actividad es una sumatoria para su propagación. Por ende los profesionales vinculados con su tratamiento consideran que un adecuado manejo de la lumbalgia es aquel realizado de una forma eficaz y eficiente, para ello se utilizan una variedad de opciones, desde el consumo controlado de medicamentos, que solo sirven como medios paliativos, hasta la utilización de programas específicos de rehabilitación que atacan el origen del dolor.

El manejo en rehabilitación incluye el empleo de estiramientos analíticos de forma dosificada así como el de ejercicios rutinarios para el fortalecimiento de la zona a tratar. Pero dentro de los recursos fisioterapéuticos que también se están utilizando son la de determinados agentes electrofísicos, siendo uno de ellos las corrientes en su modalidad de electroestimulación; utilizada para prevenir la rigidez articular, a la que llegan las articulaciones por insuficiencia de la acción muscular, y para aumentar el grado de movilidad en articulaciones que muestran rigidez o contractura. Dicha técnica guarda una amplia gama de variaciones de forma dinámicas que es de la consideración del profesional en su uso, generando así alentadoras perspectivas en el manejo de dicha problemática en salud.

Una innovadora tendencia de tratamiento en este diagnóstico así como en las demás patologías que involucran el sistema musculo esquelético es la combinación de dos estrategias fisioterapéuticas como son la electroterapia y el stretching, que si bien es cierto en la mayoría de casos los estudios realizados aún no abarcan una exactitud considerable, pero llegan a establecerse como



casos estadísticamente significativos; objetivizando beneficios aceptables en el tratamiento y así como resultados en un menor periodo tiempo.

El electrostretching es una de las variaciones que se están empleando de forma eficaz en dicho tratamiento. Es así que se plantea la utilización de este recurso para el tratamiento de la contractura en la lumbalgia de tipo mecánico. Se basa en el beneficio del agotamiento de fibras musculares constantemente activas, mediante electroterapia y movimiento activo del paciente y luego pasivo, generando mayor movilidad y restablecimiento del segmento muscular.

Su uso en la actualidad es supeditado principalmente a los propios enfoques del fisioterapeuta especialista, así como algunas condiciones de implementación y confort en el establecimiento de salud.

Por ende el desarrollo de este tipo de estudio de corte experimental contribuye a dar nuevas luces en las formas de manejos de la lumbalgia mecánica; es este pues el objetivo trazado del estudio que se presenta, así como cuya misión principal es esquematizar planteamientos alternativos y/o complementarios que permitirán generar nuevas expectativas de tratamiento en los especialistas.

## **1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

### **1.2.1 Objetivo general**

- Demostrar la mayor eficacia del electrostretching en comparación con el estiramiento estático pasivo en lumbalgia mecánica por contractura del cuadrado lumbar.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Determinar la disminución de la contractura muscular mediante la aplicación del electrostretching en comparación con el estiramiento estático pasivo en lumbalgia mecánica.

- Determinar la disminución del grado de dolor mediante la aplicación del electrostretching en comparación con el estiramiento estático pasivo en lumbalgia mecánica por contractura del cuadrado lumbar.

## **1.3 BASE TEÓRICA**

### **1.3.1 La Lumbalgia.**

Es el dolor que se presenta una determinada área comprendida en la zona de las últimas costillas y la región glútea(8)(9). Se puede acompañar de impotencia funcional, irradiación a miembros inferiores y/o contractura muscular.

Dicho daño genera a este tejido mediante irradiación, estimulación química o mecánica va liberación de mediadores químicos responsables de la inflamación y el dolor estableciendo un círculo vicioso: espasmo, dolor, inmovilización y luego espasmo(10)(11).

Se clasifica en No Mecánicas: es un dolor diurno y nocturno, no cede o empeora con el reposo, pudiendo llegar a despertar por la noche (dolor tipo inflamatorio). El dolor lumbar mecánico constituye el 90% y suele ser producido por sobrecarga funcional o postural. El dolor lumbar no mecánico se presenta en patología inflamatoria, infecciosa o tumoral. Mecánicas: cuando el dolor empeora con la movilización y cede con el reposo

En tanto las lumbalgias mecánicas se tipifican como Estáticas; como una lordosis excesiva (aumenta el ángulo lumbo-sacro) produce el incremento del plano inclinado, por lo que es mayor el stress de deslizamiento o carga constante producen sobre las articulaciones interapofisiarias estimulación de los receptores capsulosinoviales, estas articulaciones son muy sensibles y no están construidas para cargar peso, produciendo inflamación, dolor y la consiguiente inmovilización. Las Cinéticas; el sobreesfuerzo, los movimientos repetidos y la incorrecta dinámica al levantar cargas pesadas, los movimientos rápidos y bruscos en músculos y estructuras no preparadas van a generar espasmo de los músculos lumbares con inmovilización por dolor(12)(13).

Según el tiempo de evolución: Aguda: si es inferior a 2 semanas, Subaguda: si es superior a 2 semanas e inferior a 3 meses, Crónica: superior a 3 meses.

Entre el 70 y el 85% de la población adulta sufre dolor de espalda alguna vez en su vida, siendo causa de incapacidad temporal y baja laboral en un

elevado número de casos. Al ser la zona lumbar una de las partes de la espalda con mayor grado de movimiento junto con la cervical, es la más propensa a sufrir procesos dolorosos. Esta manifestación común, sin embargo, puede tener diferentes orígenes y gravedad, por lo que el éxito en su curación dependerá primordialmente de un diagnóstico que conduzca a la identificación de su causa y nos indique el tratamiento más adecuado.

El tratamiento será más o menos específico según su etiología, pero existen un serie de directrices comunes a tener en cuenta, que son: Reposo: Importante en la fase aguda, pero no debe ser muy prolongado, ni impedir alguna actividad si ésta se tolera bien. Debe tenerse en cuenta que la postración debilita la musculatura y ello puede ser contraproducente al reemprender la actividad normal, favoreciendo la recaída. Se aconseja no hacer más de dos días de reposo absoluto, aunque puede prolongarse hasta dos semanas según la gravedad. Se aconsejará estar tumbado boca arriba con las piernas flexionadas o un cojín bajo las rodillas o de lado, en posición fetal. Disminución del Espasmo Muscular: Es recomendable recurrir a fisioterapia, además del uso de relajantes musculares. La aplicación de calor local también resulta beneficiosa y contribuye a calmar el dolor. Aumentar la Fuerza Muscular: De la espalda y abdominales, ya que muchos dolores se originan por debilidad de dichos músculos que lleva a una sobrecarga de la columna. Ello se conseguirá con un programa de ejercicios físicos adecuado. Actuar sobre las Estructuras Neurológicas: En caso de que se encuentren afectadas. Mejorar la Capacidad Física y Funcional: Modificando las condiciones de trabajo y del entorno social, con una simple educación postural a la hora de levantar pesos, la práctica de un ejercicio físico adecuado como natación o aeróbic suave, etc. Apoyo Psicológico: Cuando se identifiquen causas psicosomáticas, tranquilizando y animando al paciente. Tratamiento Farmacológico: La mayoría de los pacientes que padecen lumbalgia se recupera en menos de cuatro semanas, independientemente de la terapéutica aplicada. El tratamiento de la lumbalgia mecánica es inespecífico y sintomático; pero el de la lumbalgia inflamatoria necesita de un diagnóstico etiológico específico. Por otro lado debe reseñarse el hecho de que no está demostrado que ningún tratamiento cambie el curso natural de la lumbalgia, y lo recomendable para tratarla es que éste se vaya realizando desde lo más simple a lo más complejo en caso de que no haya indicios de remisión.

**El Dolor:** Es una experiencia emocional (subjetiva) y sensorial (objetiva), generalmente desagradable, que pueden experimentar todos aquellos seres vivos que disponen de un sistema nervioso. Es una experiencia asociada a una lesión tisular o expresada como si ésta existiera.

Clasificación del dolor

- Según el tiempo de evolución
- Dolor crónico
- Dolor agudo
- Según la fisiología del dolor
- Dolor nociceptivo
- Dolor neuropático
- Según la localización del dolor
- Dolor somático
- Dolor visceral

La fisiopatología del dolor tiene cuatro componentes que son: La nocicepción: Es la única etapa común en todas las personas pues es una etapa bioquímica. A su vez se divide en tres subetapas que son la transducción, transmisión y modulación del dolor. La percepción. El sufrimiento. El comportamiento del dolor.

Bioquímica de la Nocicepción: Cuando se produce una lesión o traumatismo directo sobre un tejido por estímulos mecánicos, térmicos o químicos se produce daño celular, desencadenándose una serie de sucesos que producen la activación de terminales nociceptivos aferentes con liberación de potasio, síntesis de bradiquinina del plasma, y síntesis de prostaglandinas en la región del tejido dañado, que a la vez aumentan la sensibilidad del terminal a la bradiquinina y otras sustancias productoras del dolor. Después también se activan nociceptores aferentes primarios que se propagan no sólo a la médula espinal sino que lo hacen a otras ramas terminales donde estimulan la liberación de péptidos incluyendo sustancia P que está asociada con aumento en la permeabilidad vascular y ocasiona una liberación marcada de bradiquinina con un aumento en la producción de histamina desde los mastocitos y de la serotonina desde las plaquetas. Tanto la histamina como de serotonina son capaces de activar poderosos nociceptores. La liberación de histamina combinada con liberación de sustancia P aumenta la permeabilidad vascular. El aumento local de

histamina y serotonina, por la vía de activación de nociceptores ocasiona un incremento de la sustancia P que autoperpetúa el estímulo doloroso. Los niveles de histamina y serotonina aumentan en el espacio extracelular, sensibilizando secundariamente a otros nociceptores y es lo que produce la hiperalgesia.

**La Contractura Muscular:** Es una contracción sostenida e involuntaria de algunas fibras o fascículos musculares, en la que no existe lesión anatómica. No existe limitación de la capacidad contráctil aunque la tensión resultará dolorosa, si se da limitación clara del estiramiento. En estado de reposo el dolor es apreciable de acuerdo de la gravedad de la contractura, en la palpación de la zona afectada también resultará especialmente dolorosa.

La irritación crónica de las aferencias nociceptivas, eleva el tono muscular del músculo esquelético, con la consiguiente contractura muscular y liberación de metabolitos anaeróbicos, cuya posterior acumulación hacen al músculo cada vez más duro, voluminoso y sensible a la presión, creando un círculo vicioso que es preciso romper(14).

La causa más frecuente de la contractura muscular es la sobreutilización de un determinado paquete fibrilar en ausencia de la necesaria recuperación. Dicha sobreutilización puede darse, no sólo en el ámbito deportivo, también en el laboral o el cotidiano pueden darse situaciones propiciatorias. Esfuerzos de escasa magnitud pero repetidos con gran frecuencia pueden superar la capacidad de adaptación del músculo. Aunque cualquier músculo es susceptible de sufrir una sobrecarga, los más afectados son los trapecios, músculos del cuello, tríceps sural y de especial importancia el cuadrado lumbar(14).

**El Cuadrado Lumbar:** Forma parte del grupo medio de los músculos de la región posterior e tronco. Con los intertransversos, está situado en el plano de las apófisis intertransversas, por delante de los espinales. Aplanado, cuadrado, se extiende desde la cresta ilíaca a la doceava costilla y a la columna lumbar. Formado por tres tipos de fascículos: iliocostales, iliointertransversos y costotransversos, ubicándose en una zona estratégica generadora de complicaciones a ese nivel(14).

**La Electromiografía:** El objeto de estudio es la actividad eléctrica registrada en el músculo estirado en estado de reposo y durante la contracción

muscular, o sea, el registro de las variaciones de voltaje producidas por las fibras musculares como expresión de la despolarización de sus membranas(15).

Cuando se produce la contracción muscular, la aguja electromiográfica registra un potencial resultante de la sumación temporal y espacial de la actividad de las fibras musculares de la unidad motora, es el potencial de unidad motora. Las características del potencial de unidad motora, dependen de la posición del electrodo dentro del músculo, del número, tamaño e inervación de las fibras musculares componentes, del diámetro del axón motor que las inerva, grosor de su capa miélnica, velocidad de conducción y su umbral de despolarización(16)(17).

En cuanto a las indicaciones propiamente dichas, son:

- Diferenciación entre debilidad del sistema nervioso central y periférico. En la mayoría de los casos los síntomas son suficientes para establecer la diferencia. Sin embargo, en casos dudosos, el electromiograma puede ser crucial para confirmar la impresión clínica.
- Diferenciación entre debilidad de origen muscular o nerviosa. Es importante remarcar que en ocasiones dicha diferenciación puede resultar difícil, por la coexistencia de alteraciones de ambos tipos, o por dificultades en la interpretación.
- Determinación del grado de afectación de los nervios. Esto es importante de cara a la toma de decisiones respecto al tratamiento.
- Caracterizar los trastornos de la unión neuromuscular (es la zona donde se unen el nervio y el músculo) y diferenciar así procesos que afectan a este nivel, como la "miastenia gravis")
- Diferenciación entre calambre y contractura.

Los Tipos de Electromiografía son: Superficial: Se realiza mediante electrodos adhesivos captando señales a nivel dérmico y de una mayor zona electroestimulativa. Profunda: Se emplea con agujas percutáneas, recomendada en zonas profundas y de menor diámetro (específicas).

Fisiología de la Captación de Señales Electromiográficas: Durante la contracción muscular ocurren los llamados procesos de sumación tanto de

múltiples fibras como de frecuencia. Las diferentes unidades motoras son estimuladas de forma asincrónica por la médula espinal para provocar una contracción sincrónica de estas. El reclutamiento secuencial de la unidad motora se produce por el principio del tamaño de Henneman, primero se contraen las unidades motoras pequeñas asociadas principalmente con fibras musculares de tipo I (de contracción lenta, metabolismo oxidativo, resistentes a la fatiga). En el proceso gradual de reclutamiento de nuevas unidades, se van involucrando unidades motoras mayores con fibras musculares tipo IIa (de contracción rápida, resistentes a la fatiga con enzimas oxidativas y glicolíticas) y IIb (contracción rápida, metabolismo glicolítico, fácilmente fatigables)(16)(17).

**Registro Cuantitativo de las Señales Electromiográficas:** Durante la contracción muscular máxima se superponen todos los potenciales de diferentes unidades motoras que descargan a diferentes frecuencias y se observa en la pantalla del equipo electromiográfico un patrón por interferencia. El patrón interferencial depende de 2 procesos fundamentales, la activación y el reclutamiento. La Asociación Americana de Electrodiagnóstico lo define como completo en un músculo normal y reducido, muy reducido o de oscilaciones simples en condiciones patológicas(16)(17)(18).

**Análisis Manual de Procesamiento de los PUM:** Este método popularizado por Buchthal y cols. en la década de los 50 incluye el análisis con electrodo concéntrico de al menos 20 PUM en los que se miden la amplitud, duración y número de fases. Se explora el músculo en reposo para detectar la presencia de actividad espontánea que según sus características y contexto clínico y electromiográfico puede indicar denervación del músculo, lesión primaria del músculo, trastornos irritativos del nervio o de la motoneurona o del músculo. Los valores obtenidos se comparan con los valores de referencia coleccionados por esta escuela a lo largo de varios años, algunos valores de este análisis para contractura muscular son los siguientes(19):

**Parámetros Normales:** A la Inserción: Frecuencia en promedio desde menores de 4 ciclos/200ms de actividad eléctrica. En Reposo: Silencio eléctrico. La línea isoelectrica intacta representa la membrana muscular estable. Durante La Contracción Muscular Máxima: Amplitud un Patrón de Interferencia (Reclutamiento de las Unidades Potenciales de Acción) Completa.

Parámetros Anormales: A la Inserción: Frecuencia en promedio mayor de 4 ciclos/200ms de actividad eléctrica. En Reposo: Presencia constante de actividad eléctrica (Unidades Potenciales de Acción) (alteraciones electrolíticas locales). Durante La Contracción Muscular Máxima: Amplitud un Patrón de Interferencia Semicompleta o Incompleta.

El registro de 3 de estos valores como normales, es definido en que dicha estructura muscular se encuentra sin posibles alteraciones en el voltaje producidas por las fibras musculares, por tanto menor a 3 valores se considera como posibles anomalías en la fisiología de contracción muscular.

Interpretación Electromiográfica:

Presencia de tres valores electromiográficos anormales: Contractura Muscular.

Presencia de uno o dos valores electromiográficos anormales: Posible Contractura Muscular.

Presencia de cero valores electromiográficos anormales: Sin Contractura Muscular.

**La Electroterapia:** Es la parte de la fisioterapia que, mediante una serie de estímulos físicos producidos por una corriente eléctrica, consigue desencadenar una respuesta fisiológica, la cual se va a traducir en un efecto terapéutico. Se engloba dentro de este término todas aquellas actuaciones en las cuales, de una forma u otra, se utiliza una corriente eléctrica en el cuerpo humano con fines terapéuticos.

Dentro de la estrategia terapéutica de la electroterapia menciona que la mayor parte de las patologías necesitan un tratamiento sensitivo (antálgico) y un tratamiento motor (fortalecimiento y/o estiramiento). Por lo general, el papel de la electroterapia es disminuir el dolor, la espasticidad eventual, permitir un fortalecimiento muscular o/y un estiramiento potente y rápido, disminuir las contracturas. Así, el paciente podrá mas rápidamente movilizar, seguir con un programa activo, programar de nuevo la función disminuida(20).

Efectos en las contracturas: Relajación muscular, compuesta por sacudidas musculares indoloras, con frecuencias muy bajas y variables.



Estimulación concéntrica, de los antagonistas, utilizando durante la inhibición sensitiva de los tendones del musculo agonista contracturado.

### **1.3.2 El Stretching.**

Ha demostrado ser efectivo en el escenario clínico para recuperar y mantener la movilidad articular comprometida luego de intervenciones quirúrgicas, periodos de inmovilización, traumas y otras patologías que limitan la flexibilidad.

La Fisiología del estiramiento muscular se da mediante los receptores de estiramiento presentes en los husos musculares y en el tendón detectan los cambios de longitud y velocidad enviando señales a la médula espinal “disparando” el reflejo de estiramiento o reflejo miotático. Cuando está tensión excede cierto umbral se produce una reacción de alargamiento lo cual inhibe a los músculos de contraerse causándole relajación: reflejo miotático inverso(21).

Los Efectos del Stretching son:

- Eliminación de contracturas musculares
- Una mayor movilidad de las articulaciones
- Mayor elasticidad de los músculos, tendones, ligamentos, cápsulas articulares y fascias musculares
- Mayor capacidad de deslizamiento de los tejidos
- Optimización de la circulación sanguínea y del metabolismo muscular
- Tono muscular óptimo
- Musculatura más eficiente
- Recuperación más rápida tras la fatiga
- Reducción del riesgo de lesiones en los órganos motrices
- Regulación psíquica
- Mayor conciencia corporal y mejor facultad de sentir nuestro cuerpo
- Equilibrar la postura y Conocer mejor la propia capacidad de carga(22).

Técnicas de Stretching (Estiramiento): El Stretching Estático Pasivo. El Stretching Estático Activo. El Stretching De Contracción-Relajación.

### **1.3.3 Estiramiento Estático Pasivo.**

Este tipo de técnica también es llamada “estiramiento relajado estático” Es el más utilizado hoy en día por diversos deportes y actividades físicas. El estiramiento se produce por la fuerza de gravedad, la ayuda de alguno de nuestros miembros o bien por la de un compañero. El músculo debe ser estirado hasta sentir una pequeña molestia pero nunca llegar al punto de experimentar dolor. Este tipo de técnica evita el reflejo miotático, ya que no se producen en ningún momento balanceos, ni rebotes. Esta técnica favorece la reducción de fatiga muscular luego del entrenamiento.

Ventajas del estiramiento estático pasivo:

- Es solidario, ya que los atletas de un equipo se interesan por sus compañeros, ayudando a mejorar sus respectivas condiciones físicas.
- El instructor o entrenador tiene la posibilidad de movilizarse de un lado al otro del gimnasio e ir corrigiendo los posibles errores.
- Los atletas aprenden las correctas ejecuciones de los ejercicios y luego corrigen a sus pares.
- Al ser un ejercicio en parejas, es más motivante y menos monótono.
- No se produce el reflejo miotático, si se realiza suave y lentamente.

Desventajas del estiramiento estático pasivo:

- En ciertos casos el entrenamiento pasivo puede resultar doloroso.
- Este tipo de técnica lleva más tiempo para entrenarla correctamente, ya que debemos realizar varias series con sus respectivos descansos.

### **1.3.4 Electrostretching.**

Es una técnica terapéutica que combina las propiedades de la electroterapia y los efectos del estiramiento (stretching), la aplicación de esta técnica se realiza de 2 formas, pasivos y activos, con acciones sobre el sistema alfa o gama.

Electrostretching permite un alargamiento excepcionalmente rápido de los músculos trabajados de forma dinámica entre el paciente y el terapeuta. El riesgo de contractura refleja o de elongación es eliminado en las técnicas de electrostretching.

Electrostretching es una técnica que requiere de cierta destreza en su aplicación pero que no reviste de una complejidad para el especialista, por ende una adecuada aplicación de la técnica genera una mayor disposición y confianza para el paciente en el tratamiento.

#### **1.4 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

La aplicación de stretching en determinadas zonas dolorosas registran un amplio beneficio asociado a factores inherentes del estiramiento, dicha forma de aplicación se han encontrado en estudios por Whiteheaden un entrenamiento de la flexibilidad, que la información sobre la sensación subjetiva del individuo de estiramiento es fiable, reproducible y eficaz, cuando la elongación es llevado a cabo dentro de los límites de la tensión de malestar sin dolor. También se menciona que el margen entre el estrés de dolor y malestar, sin aparición del dolor es lo suficientemente amplio como para permitir que el estiramiento se realiza entre estos dos límites de tensión, con el objetivo de maximizar la ganancia de flexibilidad(23) (4)(24).

Rodríguez menciona que en la ubicación de una contractura muscular, se trata mediante la colocación de estimulación eléctrica, una corriente alterna de frecuencia miorelajante, intensidad al máximo y duración del impulso ajustada "hasta las sacudidas musculares", con el músculo alternativamente en posición de contracción y de descanso generando una vibración muscular o contracciones más largas (varios segundos), y colocando al paciente con la musculatura determinada con contractura en estado de elongación relativa(2).

En el estudio realizado por Fernández A. y Col. señalaron que el estiramiento restaura la amplitud articular al elongar precisamente músculos contracturados y articulaciones inmovilizadas por el dolor estimulando a la producción de líquido sinovial. En otro estudio hecho por Tarek M. y Col. esta vez en pacientes con dolor lumbar crónico se obtuvieron resultados significativos en la aplicación de estiramiento demostrando que este constituye un medio terapéutico efectivo en patologías de este tipo(25)(22).

La estimulación neuromuscular eléctrica es de uso común en forma de estimulación de alta intensidad suficiente como para ser capaz de producir

contracciones musculares que promuevan el fortalecimiento y trofismo muscular, puede ser aplicada al músculo durante el movimiento funcionales o no. Su uso se basa en el hecho teóricamente, que la estimulación eléctrica puede reclutar un máximo, de manera sincronizada, de todas las unidades motoras en un músculo, algo que no puede lograrse a través de la contracción voluntaria(26)(1).

Según Robinson and Snyder-Mackler, durante la contracción muscular voluntaria las unidades motoras son reclutados en una falta de sincronización, es decir, las unidades motoras no están activadas todas en el mismo momento en el tiempo, además, su frecuencia de descarga no son todas iguales. Como se describe Starkey, este patrón de reclutamiento se invierte cuando la estimulación eléctrica provoca la contracción muscular. La estimulación eléctrica estimula el nervio motor de gran diámetro de la tipo II (más superficiales) que se introducirán en las fibras antes de las motoneuronas de tipo I menor diámetro (más profunda). Tales como las fibras de tipo II son capaces de producir más energía, la fuerza de contracción aumenta. Por lo tanto, con la estimulación eléctrica se permitiría la aparición de contracciones musculares más fuertes(27)(28)(1).

En tanto según la reunión Viveiros, analizaron un determinado grupo de protocolos de estiramiento, y se determinó que se encuentra los mejores resultados utilizando estímulos dentro de 3 a 6 series, con duración de 30 segundos o más(29).

## 1.5 DEFINICIONES DE TÉRMINOS

- **Lumbalgia;** dolor producido en la zona lumbar bilateralmente de origen mecánico por contractura del cuadrado lumbar.
- **Contractura Muscular;** contracción sostenida de forma involuntaria de las fibras musculares, registrado mediante parámetros electromiográficos (Patrón de Interferencia, Actividad Eléctrica en Reposo, Frecuencia de la Actividad Eléctrica a la inserción).
- **Electromiografía;** Técnica de registro médico en la cual se aprecia el estado de la contracción muscular por medio de los potenciales de acción.

- **Electrostretching;** Procedimiento terapéutico que combina la acción de la corriente eléctrica con la intervención manual externa de un estiramiento musculofascial con un determinado lapso de tiempo de aplicación y parámetros designados

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El presente estudio de tipo cuantitativo, prospectivo y correlacional, diseño intervencionista cuasiexperimental.

#### **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA. UNIDAD DE ANÁLISIS**

##### **3.2.1 Población**

Estará representado por todos los pacientes que ingresan al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Central FAP para ser tratados fisioterapéuticamente de su lumbalgia mecánica por contractura del cuadrado lumbar en el 2010.

##### **3.2.2 Muestra**

Se considero los pacientes que asistieron de setiembre a octubre del 2010, un total de 40 pacientes de los cuales se distribuyeron al azar 20 en el grupo con el tratamiento con la técnica Electrostretching y otros 20 con el tratamiento con la técnica Estiramiento Estático Pasivo.

##### **3.2.3 Unidad de Análisis**

Paciente con lumbalgia mecánica por contractura del cuadrado lumbar que acude al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Central FAP para ser tratados fisioterapéuticamente.

#### **3.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

##### **3.3.1 Criterios de Inclusión**

- Paciente con diagnóstico de Lumbalgia mecánica.
- Tener entre 20 a 50 de edad.

### **3.3.2 Criterios de Exclusión**

- Diagnóstico de dolor lumbar mecánico por Enfermedad degenerativa discal y articular, Espondilolistesis, Hernia discal, Estenosis espinal, Osteoporosis, Fractura traumática, Enfermedades congénitas, Cifo-escoliosis severa o Vertebra transicional.
- Diagnóstico de dolor lumbar no mecánico por Neoplasia, Infecciones o Artritis Inflamatoria.
- Diagnóstico de dolor lumbar referido por Órganos pélvicos, Riñón, Vascular o Gastrointestinal.
- Personas que hayan recibido tratamientos que afectaran su condición musculoesquelética.
- Personas que hayan sido intervenidos quirúrgicamente.

## **3.4 VARIABLES**

### **3.4.1 Variables Independientes**

- Electrostretching
- Estiramiento Estático Pasivo.

### **3.4.2 Variables Dependientes**

- Grado de Dolor
- Contractura Muscular del Cuadrado Lumbar

Variables Secundarias

- Edad
- Sexo

## **3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

- Neuropack Nihon Kohden (MEB – 5504k EVOKED POTENTIAL MEASURING SYSTEM).
- Aguja Intramusculares para EMG Monopolar (37mm x 27ga CHALGREN).

- Papel para EMG (FQW 110 – 3 – 150).
- Ambientes del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación.
- Equipo de electroterapia Intelect Advanced modelo Stim Color.
- Electrodos autoadhesivos (5.75 x 5.08 cm cuadrado).
- HotPac Lumbar Hydrocollator.
- Encuesta para recolección de muestra.
- Formato de recolección de datos de campo.
- Material de información a los pacientes del tratamiento practicado.

### **3.6 PLAN DE PROCEDIMIENTO**

La recopilación de los pacientes del estudio se realizó mediante las fichas de ingreso al servicio de medicina física y rehabilitación del hospital central de la fuerza aérea del Perú (ANEXO N°1) (instalaciones con ambientes amplios, cabinas individuales, espacios accesibles, material de rehabilitación disponible).

La selección de la muestra debía cumplir con los criterios de inclusión y además de realizar el examen electromiográfico al azar en cualquier zona lumbar que nos constataba la presencia de la contractura muscular del cuadrado lumbar; dicha intervención se practicó por un neurólogo en el ambiente de neurofisiología del hospital central de la fuerza aérea del Perú y se emitió los resultados de la intervención en el registro del papel electromiográfico.

Concluido el análisis de la muestra los pacientes seleccionados fueron asignados al azar a cada grupo (Grupo A: Electrostretching, Grupo B: Estiramiento Estático Pasivo) informándoles sobre el procedimiento que se realizaría dentro de un periodo designado de 12 sesiones por paciente de forma interdiaria en el servicio de medicina física y rehabilitación del hospital central de la fuerza aérea del Perú (ANEXO N°2).

Llegando a completar la muestra de 20 pacientes a cada grupo con los pacientes que fueron llegando al servicio; distribuyéndolos al azar y completando así lo designado.



El contenido de cada grupo de tratamiento es el siguiente:

### **Grupo A (Electrostretching)**

- Calor Superficial: compresas húmedas calientes - 15min.
- Electroanalgesia: Corriente Interferencial - 10min.  
Frecuencia portadora: 2500Hz  
AMF: 80Hz – 120Hz  
Técnica de Aplicación: Método Bipolar  
Intensidad máxima por debajo del umbral doloroso
- Electrostretching: Corriente Estim. TENS + Estiramiento Manual - 3min.  
Paciente se coloca en decúbito lateral, zona lumbar apoyada en la camilla con una almohada, se le realiza la aplicación de Electrostretching en el lado contralateral de 15seg corriente, con 5seg reposo y 10seg estiramiento manual; con 6 repeticiones y de igual forma en la otra zona lumbar.  
Tipo de onda: Asimétrica Bifásica  
Duración de Pulso: 260us  
Frecuencia: 50Hz  
Modulación de Frecuencia: 50Hz  
Técnica de Aplicación: Método Bipolar
- Ejercicios Terapéuticos: - 15min. (Anexo N°7)  
Ejercicios en Decúbito Supino  
Ejercicios en Decúbito Prono

### **Grupo B (Estiramiento Estático Pasivo)**

- Calor superficial: compresas húmedas calientes - 15min.
- Electroanalgesia: Corriente Interferencial - 10min.  
Frecuencia portadora: 2500Hz  
AMF: 80Hz – 120Hz  
Técnica de Aplicación: Método Bipolar  
Intensidad máxima por debajo del umbral doloroso
- Estiramiento Estático Pasivo: - 3min. Paciente se coloca en decúbito lateral, zona lumbar apoyada en la camilla con una almohada, en el lado contralateral se le realiza el estiramiento estático pasivo y de igual forma en la otra zona lumbar.
- Ejercicios Terapéuticos: - 15min. (Anexo N°4)  
Ejercicios en Decúbito Supino

## Ejercicios en Decúbito Prono

Finalizando su sesión respectiva de dicha muestra, se le realiza a cada paciente el examen electromiográfico y evaluación del dolor final, cronológicamente establecido en el proyecto.

### 3.7 ANÁLISIS DE DATOS

- Se elaboró una base de datos utilizando el programa SPSS 17.0.
- Se realizó un análisis exploratorio de las principales variables para determinar la normalidad de los datos, de este modo se aplicó la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov para la muestra.
- Se calculó el promedio y la desviación estándar, siendo una distribución normal con un nivel de significación  $p < 0.01$ .
- Se analizó estadísticamente los resultados de los valores finales electromiográficos y dolor si hay diferencias estadísticamente significativas en ambas técnicas aplicadas aplicando T – Student.

### 3.8 ASPECTOS ÉTICOS

El presente trabajo de investigación a pesar de ser cuasiexperimental cumple con todos los parámetros de la ética, porque valora un procedimiento que es rutina en nuestro servicio así como en otros centros hospitalarios, siendo prioridad del estudio buscar las ventajas y desventajas del tratamiento en estudio.

El procedimiento a utilizar de carácter no invasivo será explicado a todos los pacientes, además de los objetivos del estudio, con satisfacción de las preguntas que tuviesen, además tendrán que firmar un consentimiento informado dada las normas éticas establecidas. (Anexo N°3)

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

Se sometieron al plan de tratamiento a un total de 22 pacientes varones (55%) y 18 pacientes mujeres (45%), conformándose 2 grupos de tratamiento, en el cual fueron distribuidos 11 hombres y 9 mujeres en cada grupo al azar. Las edades fluctuaron entre los 20 y 50 años (con un promedio de 40.7 años),

En la comparación de los promedios de las diferencias del grado de dolor en la aplicación de las técnicas de tratamiento mediante la técnica electrostretching en contrastación con la técnica estiramiento estático pasivo se encontró una diferencia estadísticamente significativa aplicando la prueba estadística T- student;  $p < 0.01$ ) (TABLA N°1).

TABLA N°1

PROMEDIO DE LAS DIFERENCIAS DEL GRADO DE DOLOR EN LA APLICACIÓN DE LAS TECNICAS DE ELECTROESTRETCHING Y ESTIRAMIENTO ESTATICO PASIVO EN PACIENTES CON LUMBALGIA MECÁNICA POR CONTRACTURA DEL CUADRADO LUMBAR

	TÉCNICA		P
	Electrostretching Media	Estiramiento Estático Pasivo Media	
<b>Grado de Dolor</b>	3.35	2.05	<b>&lt;0.01</b>

En la comparación de los promedios de las diferencias en la valoración de la contractura después de la aplicación de las técnicas de electrostretching y estiramiento estático pasivo se encontró una diferencia estadísticamente significativa aplicando la prueba estadística T- student;  $p < 0.01$ ) (TABLA N°2).

TABLA N°2

PROMEDIO DE LAS DIFERENCIAS DE LA VALORACION DE LA CONTRACTURA EN LA APLICACIÓN DE LAS TECNICAS DE ELECTROESTRETCHING Y ESTIRAMIENTO ESTATICO PASIVO EN PACIENTES CON LUMBALGIA MECÁNICA POR CONTRACTURA DEL CUADRADO LUMBAR

	TÉCNICA		P
	Electrostretching Media	Estiramiento Estático Pasivo Media	
<b>Contractura</b>	2.00	1.20	<b>&lt;0.01</b>

En los parámetros electromiográficos; la frecuencia de la actividad eléctrica a la inserción presenta una mayor diferencia promedio en la técnica electrostretching (2.45) comparado a la de estiramiento estático pasivo (0.10). Entre tanto en la actividad eléctrica en reposo la diferencia porcentual fue de 100% en la técnica electrostretching comparado al 85% en la técnica estiramiento estático pasivo. En el patrón de interferencia completa se observa que hubo una diferencia porcentual mayor en la técnica electrostretching 55% en comparación a la técnica estiramiento estático pasivo 35% (TABLA N°3).

TABLA N°3

PROMEDIO DE LAS DIFERENCIAS DE LOS PARAMETROS ELECTROMIOGRAFICOS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LAS TECNICAS ELECTROESTRETCHING Y ESTIRAMIENTO ESTATICO PASIVO

PARAMETROS ELECTROMIOGRAFICOS	TÉCNICA	
	Electrostretching	Estiramiento Estático Pasivo
<b>Frecuencia de la Actividad Eléctrica a la Inserción</b>	2.45	0.10
<b>Actividad Eléctrica en Reposo</b>	100%	85%

<b>Patrón de Interferencia</b>	55%	35%
--------------------------------	-----	-----

En el estudio se observa que la diferencia promedio en la disminución del grado de dolor después de la aplicación de ambas técnicas es mayor en mujeres que en los hombres, pues en la técnica electrostretching (3.67) y estiramiento estático pasivo (2.56) obtuvieron dichos valores para las mujeres (TABLA N°4).

TABLA N°4

PROMEDIOS DE LAS DIFERENCIAS DEL GRADO DE DOLOR EN LA APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE ELECTROESTRETCHING Y ESTIRAMIENTO ESTÁTICO PASIVO SEGÚN SEXO

<b>TÉCNICA</b>	<b><i>Hombres</i></b>	<b><i>Mujeres</i></b>
<b>Electrostretching</b>	1.95	3.67
<b>Estiramiento Estático Pasivo</b>	1.63	2.56

Se observa que los promedios de las diferencias de la valoración de la contractura es mayor en las mujeres que en los hombres, para la técnica estiramiento estático pasivo (1.44) mientras para electrostretching los hombres obtuvieron una valoración mayor (2.18) (TABLA N°5).

TABLA N°5

PROMEDIOS DE LAS DIFERENCIAS DE LA VALORACION DE LA CONTRACTURA EN LA APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE ELECTROESTRETCHING Y ESTIRAMIENTO ESTÁTICO PASIVO SEGÚN SEXO

<b>TÉCNICA</b>	<b><i>Hombres</i></b>	<b><i>Mujeres</i></b>
<b>Electrostretching</b>	2.18	1.78
<b>Estiramiento Estático Pasivo</b>	1.00	1.44

El promedio de la diferencia en la disminución del grado de dolor fue mayor a mayor edad en 20-30 años (2.67), 31-40 años (3.00), 41-50 años (3.93), en la técnica Electrostretching, en comparación de la técnica estiramiento estático pasivo que no hubo tal relación en 20-30 años (2.00) 31-40 años (1.67) 41-50 años (2.16) (TABLA N°6).

TABLA N°6

PROMEDIOS DE LAS DIFERENCIAS DEL GRADO DE DOLOR EN LA APLICACIÓN DE LAS TECNICAS DE ELECTROESTRETCHING Y ESTIRAMIENTO ESTATICO PASIVO SEGÚN EDAD

<b>TÉCNICA</b>	<b>EDAD (años)</b>		
	<b>20 – 30</b>	<b>31 – 40</b>	<b>41 – 50</b>
<b>Electrostretching</b>	2.67	3.00	3.93
<b>Estiramiento Estático Pasivo</b>	2.00	1.67	2.16

En la valoración de la contractura; en las edades 20-30 años el promedio de la diferencia fue mayor en la técnica estiramiento estático pasivo (1.60) en comparación de la técnica electrostretching (1.33), mientras que en las edades 31-40 años, 41-50 años, los resultados fueron mayores para la técnica de electrostretching (1.00), (2.14) respectivamente(TABLA N°7).

TABLA N°7

PROMEDIOS DE LAS DIFERENCIAS DE LA VALORACION DE LA CONTRACTURA EN LA APLICACIÓN DE LAS TECNICAS DE ELECTROESTRETCHING Y ESTIRAMIENTO ESTATICO PASIVO SEGÚN EDADES

<b>TÉCNICA</b>	<b>EDAD (años)</b>		
	<b>20 – 30</b>	<b>31 – 40</b>	<b>41 – 50</b>
<b>Electrostretching</b>	1.33	1.00	2.14
<b>Estiramiento Estático Pasivo</b>	1.60	0.67	1.16

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN**

- Se establece que dentro de la valoración de la contractura a considerar en la musculatura del cuadrado lumbar, se apreció que los pacientes tratados con la técnica electrostretching tuvieron una diferencia promedio de (2.00) con lo cual indicarían una disminución de la contractura muscular a comparación de un (1.20) de diferencia promedio de los pacientes con la técnica estiramiento estático pasivo mostrando una significancia estadística. La intervención electromiográfica con electrodos de inserción profunda puntualiza el análisis de un grupo muscular, ello se empleó en este trabajo de investigación, mientras tanto en otros estudios de investigación se realizó mediante electrodos superficiales, ello recogía resultados amplios y generales de un grupo de músculos. No ocurriendo lo mismo en cuestión de la percepción que tenían los pacientes a la inyección de los electrodos profundos pues se veía ligero malestar o incomodidad, pero ello no se valoraba con la evaluación final de dolor pues se le tomaba antes de dicha intervención. Entre tanto en los parámetros electromiográficos, la Actividad Eléctrica a la Inserción, Actividad Eléctrica en Reposo y Patrón de Interferencia se encontró que las diferencia promedio y porcentual en la técnica electrostretching estuvieron en su mayoría dentro de la valoración normal en comparación la técnica estiramiento estático pasivo(1).

- En la contrastación de tratamientos con respecto al grado de dolor se evidencia que entre las técnicas hay diferencias estadísticamente significativas, siendo la diferencia promedio en la técnica estiramiento estático pasivo de 2.05, mientras que en la técnica electrostretching su promedio final es de 3.35 muestra así un promedio más alto y por tanto un tratamiento con menor dolor. Se observaron que en algunos estudios similares, el estiramiento mediante corriente genera mayores ventajas que aquellos con estiramiento continuo al disminuir la retracción músculo ligamentaria de una manera cómoda, similares resultados encontramos en este estudio, al presentarse mejores índices de percepción de dolor y menor contractura según electromiografía. Además, permite evitar una contractura refleja debido a un estiramiento incorrectamente dosificado según Da Silva y Col. y Rojas y Col.(1)(3).

- También observamos en la aplicación de la técnica electrostretching que las mujeres muestran una mejoría mayor en dolor, en comparación con los hombres debido a que sus diferencias promedios fueron mayores. Sin embargo a la valoración de la contractura los hombres de dicha técnica muestran una disminución mayor de la contractura muscular, obteniendo mejores resultados en comparación de las mujeres del mismo grupo.

- En la relación del dolor con la edad apreciamos que en los pacientes de la técnica electrostretching el dolor disminuye, obteniendo un mejor resultado progresivamente a mayor edad. Mientras que en la valoración de la contractura, los resultados de la técnica electrostretching muestran una disminución de la contractura muscular pero es más evidente en el rango de edad de 41 a 50 años por presentar una mayor diferencia promedio que el resto.



## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES**

- Se demostró una mayor eficacia en la técnica aplicada de electrostretching obteniendo mejores resultados en las variables de estudio en comparación con la técnica estiramiento estático pasivo significando para el paciente una condición de restablecimiento físico relativamente oportuno durante su tratamiento.

- Se determinó un mayor valor de diferencia promedio en la valoración contractura mediante electromiografía en la técnica electrostretching, indicando una mayor disminución de la contractura muscular en los pacientes, ello en comparación de la técnica de estiramiento estático pasivo siendo un resultado significativo en el grupo de estudio. Además en los parámetros electromiográficos que son Actividad Eléctrica en Reposo, Patrón de Interferencia y Frecuencia de la Actividad Eléctrica a la Inserción, se observa que hubo mejores diferencias promedios y porcentual.

- En tanto también se determinó que la frecuencia de 50 Hz utilizada en la técnica electrostretching muestra un reclutamiento de fibras musculares tanto rojas como pálidas, por ende esta frecuencia sería la estándar por obtener un máximo de reclutamiento de unidades motoras de manera sincronizada reflejadas en los resultados electromiográficos.

- Se determinó una mayor disminución del grado de dolor mediante la técnica de electrostretching, en la lumbalgia mecánica por contractura del cuadrado lumbar debido a que sus diferencias promedio fueron mayores en comparación con el estiramiento estático pasivo.

- Se determinó que la disminución en el grado de dolor en las mujeres fue mayor en comparación a los hombres debido a que sus diferencias promedio fueron mayores en las técnicas electrostretching y estiramiento estático pasivo. Por el contrario en la valoración de la contractura muscular revelan que hay una mayor disminución de esta en los hombres de la técnica electrostretching,

mientras que la técnica de estiramiento estático pasivo fue mayor la disminución en las mujeres.

- Se determinó que a mayor edad se obtienen mejores diferencias promedio en la disminución del dolor en la técnica electrostretching en comparación de la técnica estiramiento estático pasivo. En la valoración de la contractura los mayores a 31 años muestran una diferencia favorable a la técnica electrostretching, ello se explica debido a que la velocidad de conducción nerviosa disminuye con la edad por eso su respuesta es diferente, su reclutamiento volitivo no es adecuado, y la técnica electrostretching recluta más unidades motoras que la contracción volitiva entonces se puede entender que en este grupo sea mejor esta técnica, mientras los menores a 31 años las diferencias promedio fue a favor de la técnica estiramiento estático pasivo.

## **CAPITULO VII**

### **RECOMENDACIONES**

- En estudios de investigación similares, se recomendaría poder establecer un mayor periodo en el desarrollo del tratamiento además de ampliar la cantidad de pacientes así como el mejor establecimiento de las edades promedios de la muestra y así obtener resultados más categóricos en estos estudios.
- En cualquier proceso de tratamiento mediante Electrostretching u otras técnicas que se utilizan para el manejo de contracturas, siempre se debe mantener la aplicación de ejercicios libres asistidos y no suplirlas solo con trabajo pasivo.
- La innovación de diferentes técnicas y métodos en similares trabajos de investigación, propone una variación de sus parámetros en este caso en la técnica electrostretching para encontrar nuevos objetivos en el estudio.
- La implementación de la técnica de Electrostretching en los servicios de medicina física no requiere de equipos sofisticados ni materiales en cantidad, solo con una adecuada orientación y educación a los pacientes y profesionales fisioterapeutas, pero si se recomienda el planteamiento de estrategias a seguir para la adecuada implementación de las evaluaciones electromiográficas de los pacientes en estudio debido a que los análisis son costosos y tediosos.

## **CAPITULO VIII**

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Jefferson da Silva y col. Efeitos do “electrostretching” no sinal eletromiográfico dos isquiotibiais e na amplitude de movimento. Revista: perspectivas online, vol. 5, número 2, 2008.
2. José María Rodríguez Martín. Electroterapia en Fisioterapia. España. Editorial Médica Panamericana, ed. 1, 2000.
3. Rojas Ximena, Urgiles G Sandra. Estudio comparativo entre estiramientos musculares de isquiotibiales mediante tensión activa versus electroestimulación con TENS-EMS. Revista: Asociación Española de Fisioterapeutas. Vol. 23. Enero-Marzo, 2001; 23(1):10-14.
4. Branco, V. R., Negrão Filho, R. F., Padovani, C. R., Azevedo, F. M., Alves, N., Carvalho, A. C. Relación entre la tensión aplicada y la sensación de disconfort en los musculos isquiotibiales durante la elongación. Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos, v. 10, n. 4, p. 465-472, oct. /dic. 2006.
5. M. Martínez Morillo. Manual de Medicina Física. España. HARCOURT BRACE, Ed. 1, 1998.
6. Noriega Elio M. y col. La polémica sobre lumbalgias y su relación con el trabajo: Estudio retrospectivo en trabajadores con invalidez. Cad. Salud Pública, Rio de Janeiro, 21 (3):887 – 897 Mayo - Junio 2005.
7. Denisse Champín Michelena y Col. Lumbalgia: Revisión del Centro Hospitalario San Pablo. Rev. Soc. Per. Med. Inter. 17(2) 2004
8. Ganong, W.F. Fisiología Médica. Editorial El Manual Moderno S.A. de C.V. 11º edición. México, 1988.

- 9.** Guyton, A. Tratado de Fisiología Médica – Tomo II. Editorial Interamericana. Madrid, 1992.
- 10.** Khan, Joseph. Principios y Práctica de Electroterapia. Editorial JIMS S.A. Barcelona, 1991.
- 11.** Lacote, M. y otros. Valoración de la Función Muscular Normal y Patológica. Editorial Masson S.A. Barcelona, 1984.
- 12.** Molina, J. Fundamentos de Medicina Reumatológica. Editorial Presencia. Medellín, 1995.
- 13.** Mormontoy, W. Elaboración del Protocolo de Tratamiento. 3<sup>ra</sup> Edición. Lima, 1995.
- 14.** J.C. Goussard. Lumbalgias y músculo cuadrado lumbar. Rééducation fonctionnelle Hôtel-Dieu. Paris. Traducción: F. Colell (GBMOIM).
- 15.** Weddell G, Feinstein B, Pattle RE. The electrical activity of voluntary muscle in man. Under normal. and pathological conditions. Brain. 1944; 67:178-257.
- 16.** Álvarez R, Medina E. La neurofisiología en el estudio de las enfermedades neuromusculares; desarrollo y limitaciones. Rev Cubana Med Milit. 2004; 3.
- 17.** Barkhaus PE, Nandedkar SD. EMG evaluation of the motor unit. The electrophysiologic Biopsy. 2003. (Visitado 25 de septiembre del 2003).
- 18.** American Association of Electrodiagnostic Medicine. Muscle and Nerve. 2001; (Suppl 10):S22.

- 19.** Buchthal F, Guild C, Rosenfalck P. Action potential parameter in normal muscle and their dependence on physical variables. *Acta Physiol Scand.* 1954; 32: 2000.
- 20.** Low J., Reed A. *Eletroterapia Explicada: Princípios e Prática.* 3 ed. São Paulo: Manole, 2001. p. 69-133.
- 21.** Yeomans R. and Lienenson R.: Applying outcomes management to clinical practice. *Journal of the Neuromusculoskeletal system.* 1997; 5: 1.
- 22.** Tarek M. y Col.: Stretching in the rehabilitation of low back pain patients. *Spine.* 1992; 17: 3: 311-317.
- 23.** Whitehead N. P., Weerakkody, N. S., Gregory, J. E., Morgan, D. L. y Proske, U. Changes in passive tension of muscle in humans and animals after eccentric exercise. *Journal of Physiology.* v. 533, n. 2, p. 593–604, 2001.
- 24.** Moffat M.; Vickery S. *Manual de manutenção e reeducação postural.* São Paulo: Artmed, 2002.
- 25.** Fernandez A. y Col: Estiramientos musculares selectivos en fisioterapia del deporte (I): aspectos a tener en cuenta. *Fisioterapia.* 1998; 20: 4 210 – 213.
- 26.** Pires, K. F.; Grosso, D. B. Correlação entre a fadiga subjetiva e objetiva na eletroestimulação neuromuscular. *Fisioterapia Brasil.* v. 3, n.4, p. 216-222, 2002.
- 27.** Robinson and Snyder-Mackler L. *Eletrofisiologia Clínica – Eletroterapia e teste eletrofisiológico.* 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- 28.** Starkey C. *Recursos Terapêuticos em Fisioterapia.* 1 ed. São Paulo: Manole, 2001.

**29.** Viveiros, L., Polito, M. D, Simao, R. et al., Respuestas agudas inmediatas y tardías de la flexibilidad en extensión de hombro con relación al número de series y duración de la elongación. Revista Brasileña de Medicina Deportiva. v. 10, p. 459-463, 2004.

## CAPITULO IX

### ANEXOS

#### ANEXO N° 1

#### FICHA DE RECOLECCION

##### **Datos Personales**

- Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_
- Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_
- Número de Serie: \_\_\_\_\_ Número Telefónico: \_\_\_\_\_

##### **Datos de Evaluación**

- Diagnóstico Médico: \_\_\_\_\_
- Dolor Lumbar:

<b>Escala Numérica del Dolor</b>	<b>Puntuación</b>										
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Inicio</b>											
<b>Final</b>											

- Contractura Muscular del Cuadrado Lumbar mediante Electromiografía:

<b>Valoración Electromiográfica</b>	<b>Patrón de Interferencia</b> <b>(Completo, Semicompleto o Incompleto)</b>
<b>Inicio</b>	
<b>Final</b>	

<b>Valoración Electromiográfica</b>	<b>Actividad Eléctrica en Reposo</b> <b>(SI/NO)</b>
<b>Inicio</b>	
<b>Final</b>	

<b>Valoración Electromiográfica</b>	<b>Frecuencia de la Actividad Eléctrica a la Inserción</b> <b>(ciclos/200ms)</b>
<b>Inicio</b>	
<b>Final</b>	

(SE ANEXA A LA FICHA, EL EXAMEN ELECTROMIOGRÁFICO)

**Observaciones:** \_\_\_\_\_



## ANEXO N° 2

### REGISTRO DE ASISTENCIA:

	<i><b>Nombres y Apellidos</b></i>	<i><b>Semanas</b></i>											
		<i><b>1<sup>ro</sup></b></i>			<i><b>2<sup>do</sup></b></i>			<i><b>3<sup>ro</sup></b></i>			<i><b>4<sup>to</sup></b></i>		
<b>Técnica Estiramiento Estático pasivo</b>													
<b>Técnica Electrostretching</b>													

## ANEXO N° 3

### DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo Don/Doña: .....de.....años de edad. DNI N°: .....

Entiendo que fui elegido(a) para participar en este estudio, al igual que otras personas, las cuales pertenecemos al Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú, cumplimos con los requisitos necesarios para realizar el estudio.

Manifiesto que he sido informado(a) sobre los beneficios de un adecuado plan de tratamiento del grupo respectivo a que integrare que podría suponer la disminución de síntomas de mi lumbalgia; y por ende sus tempranos efectos en la rehabilitación. El tratamiento se va a desarrollar 3 veces a la semana interdiaria, en un lapso de 4 semanas, y que vamos a contar con un personal especializado ante cualquier emergencia de salud durante el tratamiento.

Se me ha notificado que la participación es totalmente voluntaria; y que después de iniciado el estudio puedo rehusarme a seguir participando en cualquier momento. También se me ha informado de que la decisión de participar o no en el estudio, no afectará los servicios que se me proporcionan de el área de medicina física y rehabilitación.

He sido informado(a) también de que mis datos personales serán protegidos e incluidos en un fichero que deberá estar sometido a las garantías de la ley.

Tomando ello en consideración, Otorgo mi CONSENTIMIENTO a participar en el estudio, esperando que mi participación sea utilizada para cubrir los objetivos especificados.

Entiendo que los resultados de la investigación me serán proporcionados si son solicitados y que el Sr John Hinostroza Ccorahua es la persona a quien debo buscar en caso de que tenga alguna pregunta sobre el estudio o sobre mis derechos como participante. El Sr Hinostroza puede ser localizado mediante una llamada telefónica al 992841371 - 3894121.

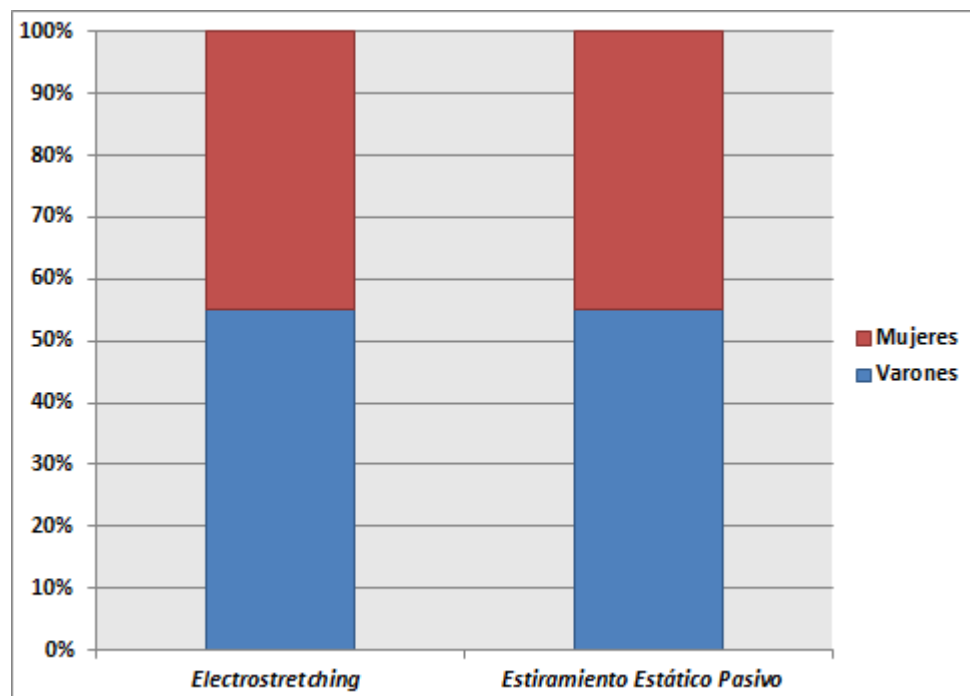
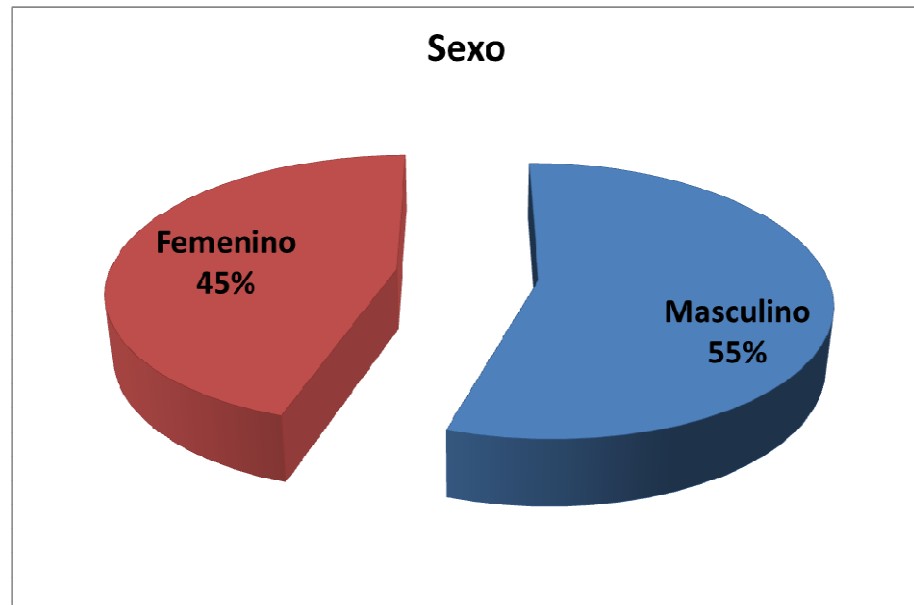
\_\_\_\_\_  
Firma de la participante

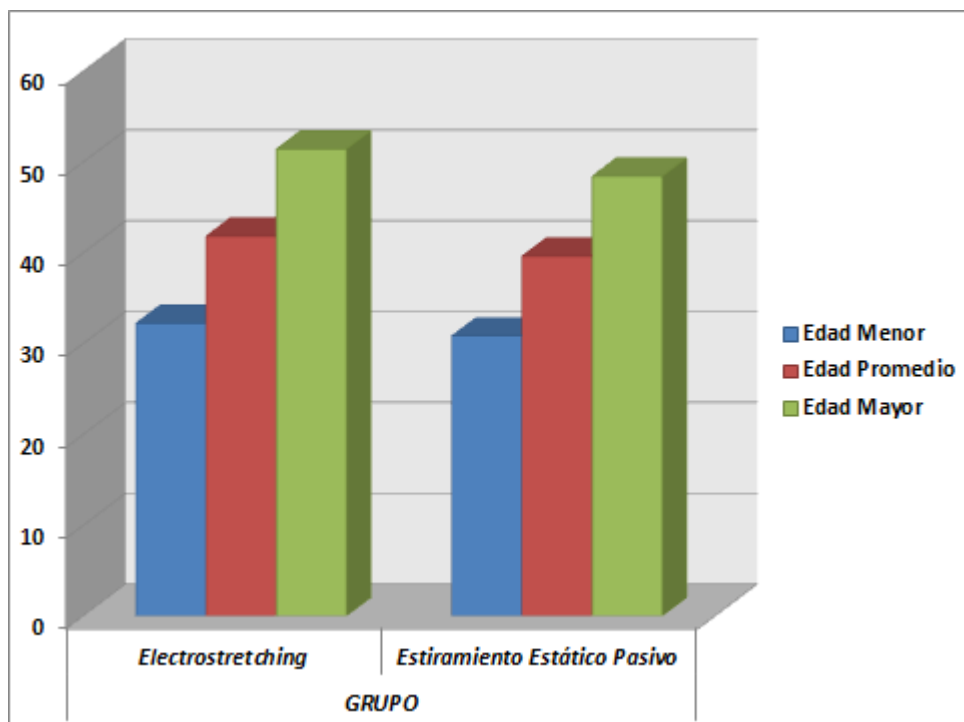
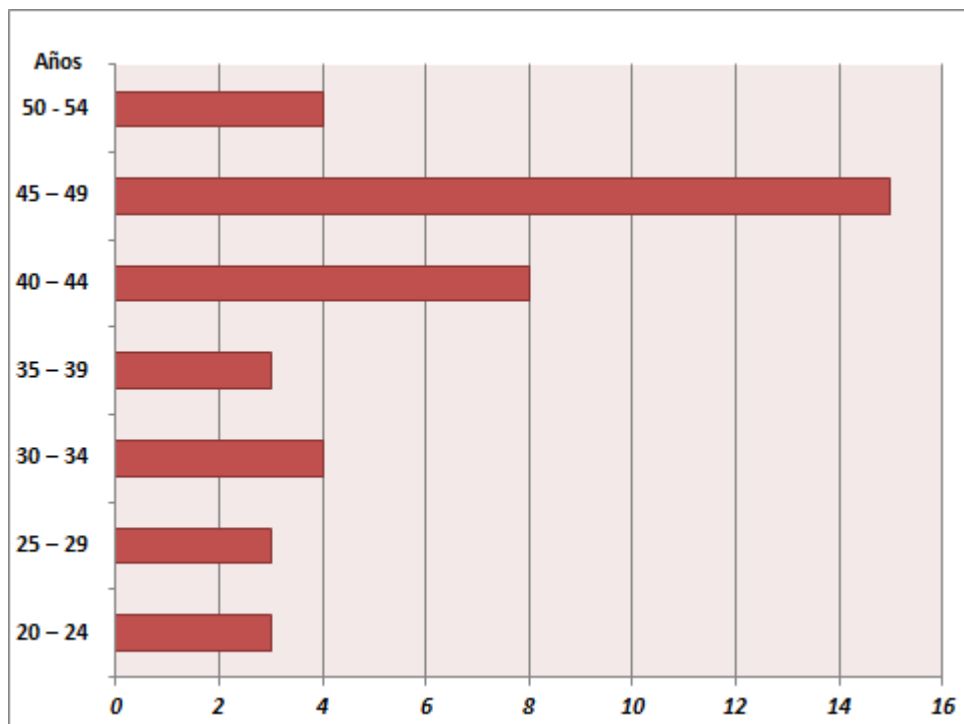
\_\_\_\_\_  
Firma del investigador

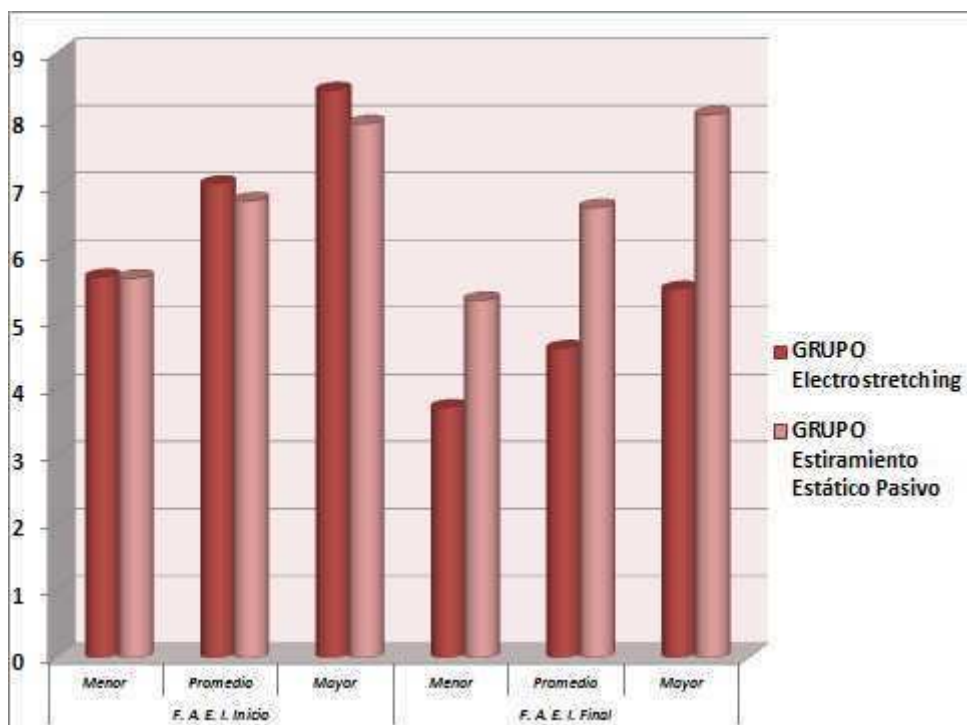
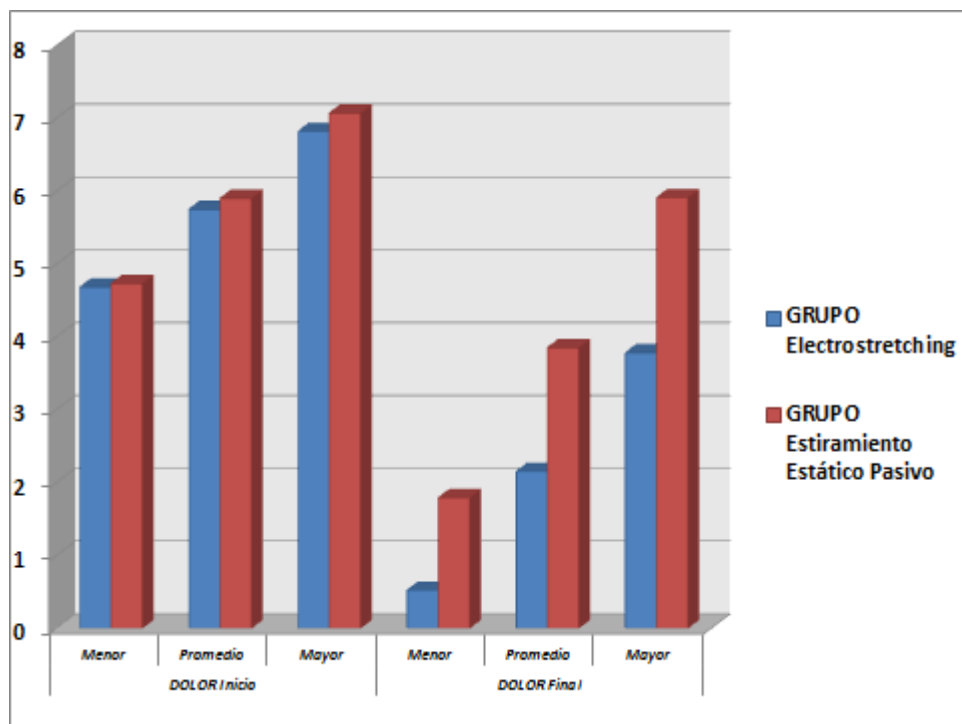
FECHA: \_\_\_\_\_

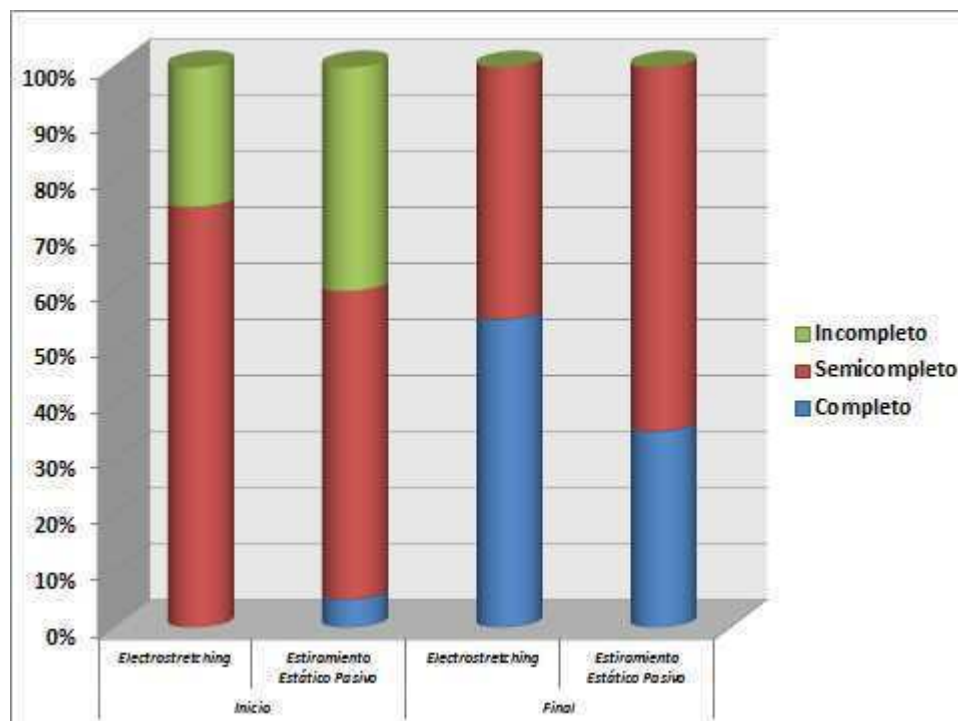
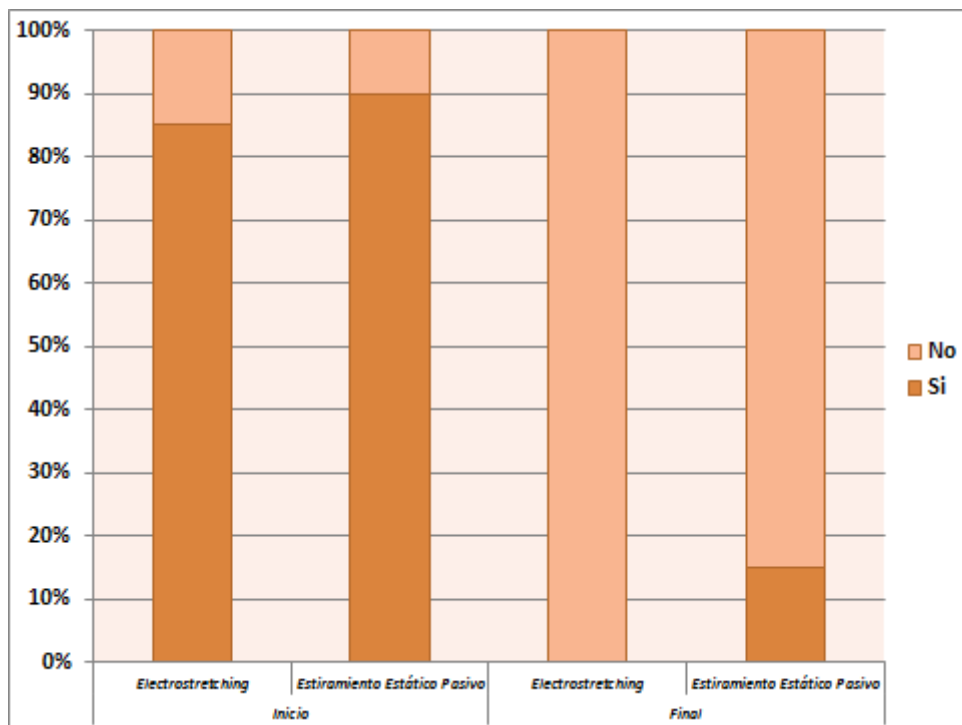
#### ANEXO N° 4

#### CUADROS:







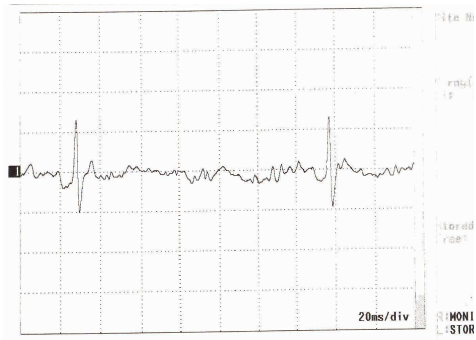


## ANEXO N° 5

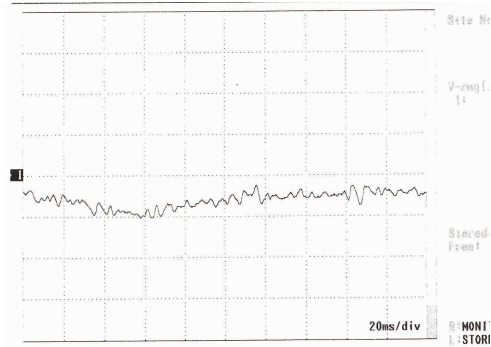
### REGISTROS ELECTROMIOGRÁFICOS:

- Actividad Eléctrica en Reposo

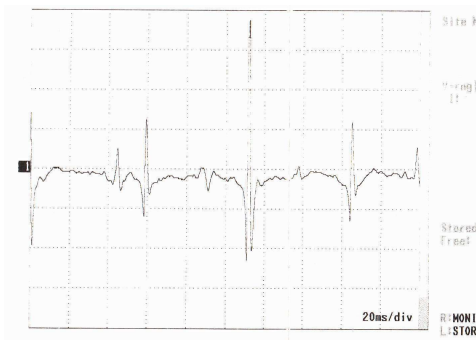
Inicio



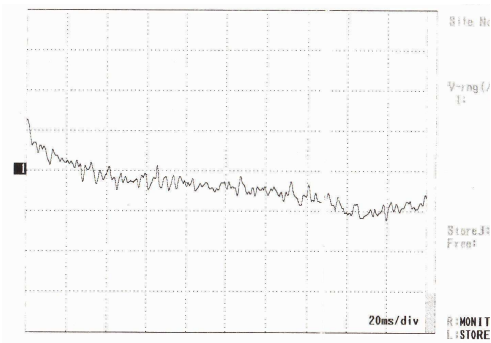
Final



Inicio

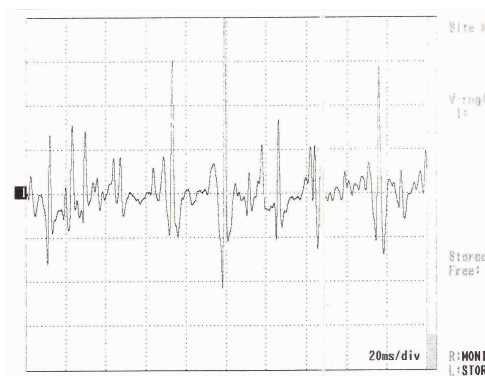


Final

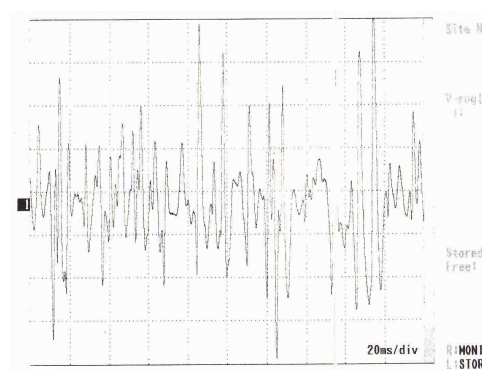


- Patrón de Interferencia

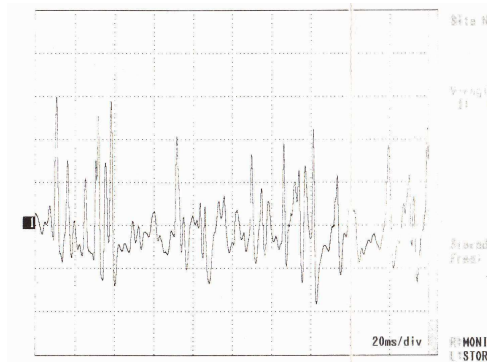
Inicio



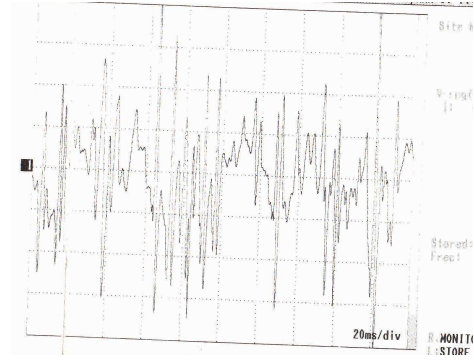
Final



Inicio

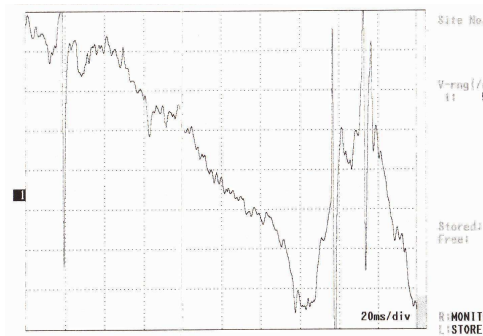


Final

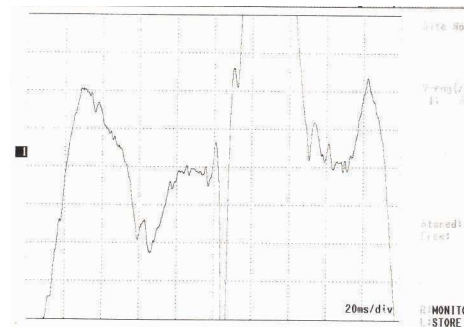


- Frecuencia de la Actividad Eléctrica a la Inserción

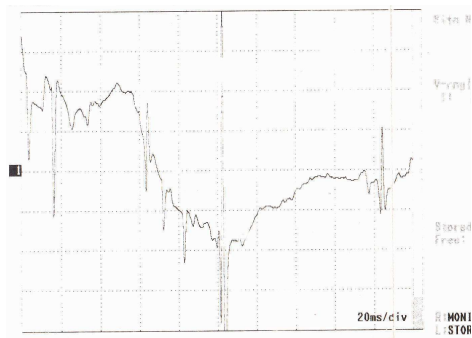
Inicio



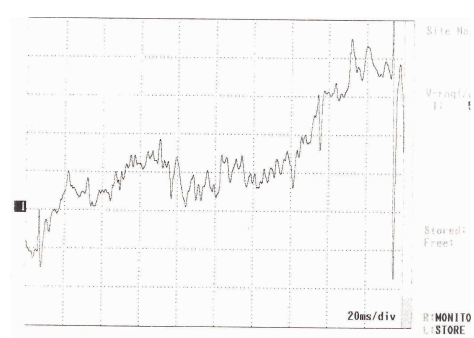
Final



Inicio



Final





## ANEXO N° 6

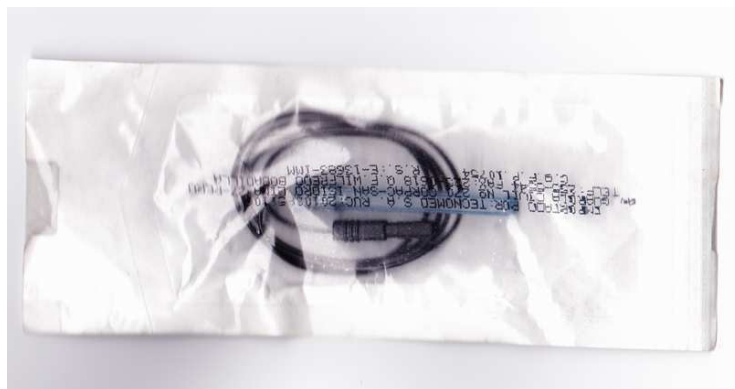
### FOTOS:

del

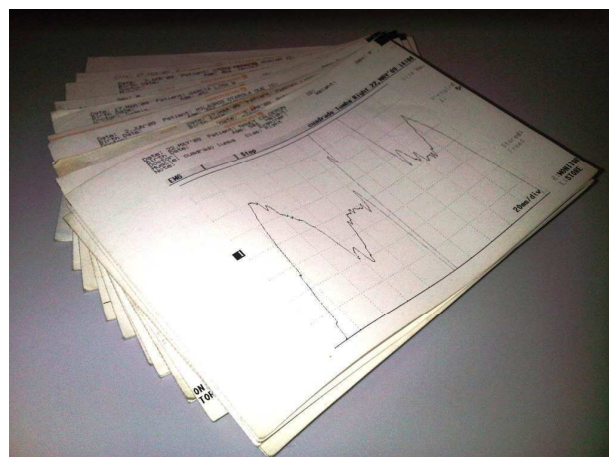


Instalaciones  
HCFAP

### Aguja Electromiográfica



### Papel Electromiográfico



## Pruebas Electromiográficas



## Tratamiento Fisioterapéutico








## Electrostretching









## ANEXO Nº 7

### RUTINA DE EJERCICIOS TERAPÉUTICOS DE LOS TRATAMIENTOS:

<i>EJERCICIOS EN DECÚBITO SUPINO</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar una inspiración profunda por la nariz. A continuación espirar lentamente por la boca, de forma que vayamos presionando la zona lumbar contra la camilla o suelo por 10 repeticiones.</li> </ul>	 
<ul style="list-style-type: none"> <li>Iniciar inspirando y al espirar subir despacio una de las rodillas hacia el pecho. Y al volver a inspirar, bajamos la pierna, y así alternadamente por 10 repeticiones.</li> </ul>	 
<ul style="list-style-type: none"> <li>Iniciar inspirando y al espirar subir despacio las dos rodillas a la vez. Y luego bajar una pierna a la vez sin dejar de flexionar las rodillas por 10 repeticiones.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>En decúbito supino con piernas flexionadas y brazos extendidos en cada lado. Balancear las piernas hacia uno de los lados y mantenemos la posición durante 10seg. para después regresar a la posición inicial e ir al otro lado y mantener otros 10seg por 10 repeticiones.</li> </ul>	  



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocarse de rodillas con la cadera flexionada y los brazos extendidos hacia delante. Iniciar inspirando y luego espirar intentando ir creciendo alargando nuestros dedos hacia delante por 10 repeticiones.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una inspiración y al espirar extender las manos hacia las rodillas que están flexionadas y apoyadas al suelo, separando del suelo únicamente la cabeza y los hombros por 10 repeticiones.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una inspiración y al espirar extender las manos hacia una de las rodillas que están flexionadas y apoyadas al suelo, alternándolos por 10 repeticiones.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una inspiración y al espirar elevar la pelvis hasta conseguir que el cuerpo este recto y mantener esta posición mientras dure la espiración por 10 repeticiones.</li> </ul>	

<i>EJERCICIOS EN DECÚBITO PRONO</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al inspirar levantamos el brazo y la pierna contraria, y al espirar descansamos por 10 repeticiones.</li> </ul>	 
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar las manos en la nuca (mano sobre mano), poner un cojín en la frente para que no moleste la nariz. Al espirar, levantar los codos hacia arriba y al soltar descansaremos por 10 repeticiones.</li> </ul>	